

Desarrollo del sistema único de registro de aspirantes a la educación superior**Development of the unique registration system for aspirants to higher education**

MARTÍNEZ-LÓPEZ, Fernando José*†, VEGA-FLORES, Patricia y VEGA-CHAVEZ, Efrén

*Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato, Av. Educación Superior No. 2000, Uriangato, Gto. MX.*ID 1^{er} Autor: *Fernando José, Martínez-López*ID 1^{er} Coautor: *Patricia, Vega-Flores*ID 2^{do} Coautor: *Efrén, Vega-Chavez*

Recibido 23 de Junio, 2018; Aceptado 12 de Agosto, 2018

Resumen

Este artículo presenta resultados de la realización de una plataforma tecnológica creada en el Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato (ITSUR) en contribución a la Secretaría de Innovación, Ciencia y Educación Superior del estado de Guanajuato (SICES). Conforme a datos de la SICES, para el ciclo escolar 2015-2016, el estado de Guanajuato tuvo una cobertura en Educación Superior de 24.3%, debajo de la media nacional de 35.8%, lo que indica que de los 554,645 jóvenes en el rango de edad 18 a 22 años, únicamente 134,507 jóvenes realizan estudios de Educación Superior. De este índice de cobertura, el 14.2% corresponde a instituciones públicas y 10.1% al sector particular. Por tanto, SICES consideró oportuno contar con información para el seguimiento de aspirantes a la Educación Superior y con esto focalizar las estrategias de atención, para incrementar la cobertura y retención en Educación Superior del estado. Durante el año 2017 el ITSUR colaboró con el desarrollo de una plataforma Web para detectar las expectativas de los estudiantes de educación media superior, aspirantes a continuar estudios Universitarios, así como las preferencias respecto a la elección de carrera. Esta plataforma se denominó: Sistema Único de Registro de Aspirantes a la Educación Superior (SUREDSU).

Software, Estrategia, Cobertura, Retención, Educación Superior**Abstract**

This article presents results of the realization of a technological platform created in the Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato (ITSUR) in contribution to the Secretariat of Innovation, Science and Higher Education of the state of Guanajuato (SICES). According to data from SICES, for the 2015-2016 school year, the state of Guanajuato had 24.3% higher education coverage, below the national average of 35.8%, which indicates that of the 554,645 young people in the range of aged 18 to 22 years, only 134,507 study Higher Education. Of this coverage index, 14.2% corresponds to public institutions and 10.1% to the private sector. Therefore, SICES considered it opportune to have information for the follow-up of applicants to Higher Education and with this, to focus attention strategies to increase coverage and retention in Higher Education in the state. During 2017 ITSUR collaborated with the development of a Web platform to detect the expectations of high school students, aspiring students to continue university studies, as well as preferences regarding career choice. This platform was named: Unique System of Registration of Applicants to Higher Education (SUREDSU).

Software, Strategy, Coverage, Retention, Higher Education

Citación: MARTÍNEZ-LÓPEZ, Fernando José, VEGA-FLORES, Patricia y VEGA-CHAVEZ, Efrén. Desarrollo del sistema único de registro de aspirantes a la educación superior. Revista de Operaciones Tecnológicas. 2018, 2-7: 13-21

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: fj.martinez@itsur.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Conforme a los datos previamente mencionados en el resumen, la SICES, revisó que para el ciclo escolar 2015-2016 el estado de Guanajuato tuvo una cobertura de 24.3% en Educación Superior, estando con esto por debajo de la media nacional que fue del 35.8%, es decir que de los 554 mil 645 jóvenes en el rango de edad 18 a 22 años, alrededor de 420 mil 138 jóvenes no continúan con sus estudios.

También fue revisado por la SICES que para este ciclo escolar de referencia, las Instituciones de Educación Superior captaron un nuevo ingreso de 41 mil 430 alumnos de los 53 mil 891 egresados de bachillerato, lo que indica que 12 mil 461 egresados se quedaron sin oportunidad para continuar su Educación Superior.

Esta tendencia marca para el estado de Guanajuato, un promedio de 10 mil egresados de bachillerato a quienes no se les podrá brindar atención en el periodo 2017-2018.

Por tanto, durante el año 2017 la SICES solicita la colaboración del Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato (ITSUR), con el objetivo de lograr el desarrollo de una plataforma Web que permitiese detectar las expectativas de los estudiantes de educación media superior del estado, los cuales aspiran a continuar sus estudios Universitarios, así como las preferencias respecto a la elección de carrera y con esto contar de manera oportuna con información para el seguimiento de los aspirantes a la Educación Superior y focalizar las estrategias de atención, cobertura y retención en el estado de Guanajuato.

Por tanto, tras el establecimiento de un esquema de colaboración entre SICES-ITSUR, los Cuerpos Académicos: ITESGTO-CA-3, Desarrollo de Aplicaciones Bajo Metodologías de Ingeniería de Software e ITESGTO-CA-2, Tecnologías de la Información, llevaron a cabo los preparativos para la creación del SUREDSU mediante un proyecto en una serie de etapas para su desarrollo.

Primero, se realizó un estudio de necesidades de información como parte del proceso de Ingeniería de Requisitos.

Segundo, un estudio para generar una propuesta de solución técnica que en el contexto de ingeniería de software es conocido como Análisis Arquitectural de Software, posteriormente, el desarrollo mismo de las características planteadas, que fue planteado como dos módulos dentro de la plataforma: estudiante y administración.

Finalmente las pruebas correspondientes en ambiente controlado mediante una serie de iteraciones de desarrollo de software, aplicando la metodología ITSUR para finalmente realizar el despliegue en ambiente de producción y seguimiento de las plataformas en operación.

Justificación

Mediante el desarrollo de esta plataforma en colaboración con la estrategia planteada por la SICES se planteó un beneficio directo sobre los más de 57 mil egresados anuales de bachillerato en periodos posteriores a 2017 a quienes, mediante la plataforma, se les dará seguimiento previo a su egreso para incidir en su perspectiva respecto a la continuidad de sus estudios.

También, la coordinación de estudios y proyectos para la oferta educativa de la SICES planteó que mediante esta estrategia podría obtener mediante la plataforma, los insumos necesarios para el análisis de información relacionada con preferencias y procedencia de los aspirantes y el contraste con sus perfiles vocacionales, además de obtener información útil para la complementación de estudios de mercado y otras necesidades socio-educativas de la Educación Superior.

Problema

Los problemas detectados por la SICES y ya mencionados anteriormente respecto a cobertura y retención.

En cobertura en Educación Superior en el estado de Guanajuato, con un 24.3% que está por debajo de la media nacional del 35.8%, afectando alrededor de 420 mil 138 jóvenes de un total de 554 mil 645 jóvenes en el rango de edad 18 a 22 años que no continúan con sus estudios.

En retención, el bajo nivel de continuidad desde las Instituciones de Educación Media Superior de las que egresan alrededor de 53 mil 891 jóvenes, de los cuales 12 mil 461 se quedan sin continuar sus estudios en Educación Superior, marcando tendencia a futuro para egresados de bachillerato a quienes no se les podrá brindar atención en periodos posteriores a 2017.

Hipótesis

La hipótesis planteada sería la siguiente: El SUREDSU permitirá a la SICES incidir de manera positiva en los problemas de cobertura y retención que presenta actualmente el estado de Guanajuato.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar y mantener en operación el SUREDSU empleando el uso de metodologías de ingeniería de software y tecnologías de la información pertinentes para obtener información de hasta el 100% de la población de estudiantes de educación media superior aspirantes a realizar estudios universitarios en el estado de Guanajuato en el periodo 2017-2018.

Objetivos específicos

- Determinar las necesidades de información mediante el proceso de Ingeniería de Requisitos.
- Generar una propuesta de solución técnica mediante el proceso de Análisis Arquitectural de Software.
- Realizar las características planteadas para la plataforma definida mediante una serie de iteraciones de desarrollo de software.
- Realizar el despliegue en ambiente de producción y seguimiento de las plataformas en operación.

Marco Teórico

En la actualidad el desarrollo de tecnología, sobre todo la referente a plataformas de software, es un proceso complejo que requiere la colaboración de un equipo de trabajo, y la integración de buenas prácticas de manera selectiva y racional (Jacobson, Ng, E. McMahon, Spence, & Lidman, 2012), hoy no es suficiente una única persona para construir software de calidad, como lo ha sustentado (Dijkstra, 1972) desde su disertación sobre la "crisis del software.

Actualmente, las personas, métodos y herramientas utilizados en este tipo de proyectos deben agilizar los procesos de la ingeniería (Storr & Jarvis, 1996) y deben ser considerados todos los aspectos relacionados con el cuerpo de conocimientos actual de la disciplina (IEEE Computer Society, 2004)

La dinámica de trabajo que siguen de manera usual los Cuerpos Académicos ITESSGTO-CA-2 y ITESSGTO-CA-3 respecto al desarrollo de proyectos tecnológicos referentes a software, cuenta con su propia metodología y estilo de trabajo destilado de las buenas prácticas de diversos marcos de trabajo, estilos y patrones, que contiene los procesos, métodos y varias herramientas de apoyo enmarcados bajo el modelo CMMI® (Capability Maturity Model® Integration) documentado por (Carnegie Mellon Software Engineering Institute, 2006) y un poco más amenable en (Chrissis, Konrad, & Shrum, 2011) y que como se menciona en (GUTIÉRREZ-TORRES, MORALES-OROZCO, & ALCANTAR-ORTÍZ, 2017) fue alcanzado en un nivel 3 de madurez por el ITSUR.

Esta metodología propia fue originalmente fundamentada en el Rational Unified Process (RUP) de (Jacobson, Booch, & James, The Unified Software Development Process, 1999) y nutrida posteriormente tanto por el Personal Software Process como por el Team Software Process planteados por (Pomeroy-Huff, Cannon, Chick, Mullaney, & Nichols, 2009). Además, la metodología integra prácticas ágiles dirigidas al cumplimiento del manifiesto planteado por (Kent, y otros, 2001), tratando adicionalmente de incorporar a la dinámica de trabajo las pautas planteadas por SCRUM, como es definido en (Schwaber & Sutherland, 2013).

MARTÍNEZ-LÓPEZ, Fernando José, VEGA-FLORES, Patricia y VEGA-CHAVEZ, Efrén. Desarrollo del sistema único de registro de aspirantes a la educación superior. Revista de Operaciones Tecnológicas. 2018

El proceso inicial de Ingeniería de Requisitos se lleva a cabo mediante diversos talleres de requisitos que como documenta (International Institute of Business Analysis, 2006) son parte fundamental para evitar problemas futuros debido a planteamientos erróneos y que pueden desatar una cascada que incrementa considerablemente los costos del proyecto (Mizuno, 1983).

Otra de las cuestiones relevantes de la metodología es el uso del método de Análisis de Arquitectura de Software Basado en Escenarios documentado en (Kazman, Abowd, Bass, & Clements, 1996) y el Análisis de trade-off de la Arquitectura documentado en (Kazman, Klein, & Clements, ATAM: Method for Architecture Evaluation, 2000), esto para lograr una especificación de la definición del estilo arquitectónico (Shaw & Garlan, 1996) (Buschmann, Meunier, Rohnert, Sommerlad, & Stal, 1996), y la correspondiente descomposición modular del sistema en desarrollo. También, como parte de la dinámica de trabajo, se han recabado datos históricos, los cuales permiten a los Cuerpos Académicos realizar las estimaciones correspondientes de esfuerzos y costos. Estos datos históricos principalmente han sido recabados en tecnologías del .Net Framework, en las que se cuenta con ya bastante experiencia, el .Net Framework.

Como se presenta en (Microsoft, 2018) provee a equipos de trabajo diversas herramientas para el desarrollo rápido de aplicaciones mediante una interfaz de ambiente de desarrollo bastante robusta, Visual Studio.

Adicionalmente, el trabajo realizado es siempre colocado para su rastreo de cambios y configuración en repositorios privados de GitHub, que como se menciona en (GitHub Inc., 2018) es una plataforma de desarrollo inspirada por la forma en que se trabaja actualmente, desde proyectos open source hasta empresariales que permite hospedar y revisar código, administrar proyectos y construir software junto a otros desarrolladores. Además, tiene la ventaja de que actualmente tiene una correcta integración con el ambiente de desarrollo proporcionado por Microsoft.

Metodología de Investigación

La primera etapa metodológica realizada fue el estudio de necesidades de información como parte del proceso de Ingeniería de Requisitos. Este estudio fue desarrollado de manera conjunta por los miembros de los Cuerpos Académicos: ITESGTO-CA-3 e ITESGTO-CA-2. La finalidad de esta actividad consistió en llegar a una comprensión detallada de las necesidades de tratamiento de información mediante sus correspondientes formatos de captura y presentación de manera que resultasen pertinentes para proyectar información significativa a los usuarios finales.

Mediante una serie de breves talleres de requisitos, llevados a cabo tanto de manera remota como presencial, fueron planteados y revisados diversos escenarios de la plataforma, principalmente dirigidos hacia la detección de la manera más adecuada en que tanto los usuarios estudiantes como los usuarios administradores podrían visualizar los datos de manera que resultasen relevantes para obtener y mostrar la información esperada mediante el sistema.

De manera colateral, durante este periodo se logró plantear una propuesta sobre el esquema de persistencia de datos y la manera en que estos serían canalizados desde su recolección hasta su almacenamiento en una base de datos que permitiese utilizarlos para lograr los escenarios planteados. Con la realización de esta actividad se comenzó a vislumbrar algunos aspectos respecto a la modularidad de la plataforma y a características no funcionales que serían de gran utilidad para abordar la segunda etapa, el Análisis Arquitectural de Software.

Como resultado de la primera etapa se concluyó que la plataforma debería partirse en dos componentes principales, que por sí mismos prácticamente podrían ser considerados plataformas distintas, la plataforma del estudiante y la plataforma del administrador. Desde la plataforma del estudiante, el alumno podría acceder a la página principal para consultar información relevante sobre la plataforma, realizar el proceso de autenticación, realizar el llenado de la encuesta y test vocacional, obtener su comprobante y realizar el registro de incidencias en caso de ser necesario.

Por otra parte, la plataforma de administración, mediante la cual el personal adecuado podría acceder a realizar seguimiento de las incidencias registradas, así como consultar información relevante que permite obtener un panorama estadístico con base en los datos de los estudiantes a través del módulo generador de reportes. Adicionalmente, se contempló que la plataforma debería atender a cerca de 50,000 estudiantes de educación media superior, considerando un mes como el periodo en el que los estudiantes deberían aplicar la encuesta.

La segunda etapa, Análisis Arquitectural de Software, se desarrolló considerando los métodos de Análisis de Arquitectura de Software Basado en Escenarios y Análisis de trade-off de la Arquitectura.

Documentado por los mismos los autores como una propuesta que considera la evaluación de escenarios desde los que se aborda la realización de las especificaciones del software, y en la que deben ser negociados los atributos de calidad esperados para plantear en qué medida y de qué forma pueden ser alcanzados con los recursos y tecnologías disponibles para el desarrollo del sistema.

De manera contigua, se realizó la especificación de la definición del estilo arquitectónico, en la que se especificó la descomposición modular del sistema en desarrollo, de manera que pudiese definirse el estilo arquitectónico a utilizar (Datos Centralizados, Componentes Independientes) y posteriormente apreciar los patrones arquitectónicos (Layers, Broker, Model-View-Controller), para finalmente se obtuviesen los patrones de diseño (Client-Server, Publisher-Subscriber, Master-Slave y Proxy) bajo los cuales fueron realizados los diversos componentes del sistema.

En el caso de SUREDSU, respecto al trade-off realizado, se observó la consideración del uso de tecnologías web, dentro del dominio estatal, el uso de frameworks que permitan la carga y tratamiento rápido de la información, el uso de un gestor de base de datos para centralización de datos, así como el uso de una arquitectura y formas de trabajo que facilitasen la modificabilidad y escalabilidad del software a futuro.

Respecto al estilo arquitectónico y el stack de tecnologías para construir el arquetipo inicial, principalmente tuvieron que ser consideradas aquellas soportadas por .Net Framework evaluando principalmente las que esta tecnología tiene como propietarias y se encuentran fuertemente acopladas a su propuesta de desarrollo (WebForms, MVC, WPF, Razor, etc.) contra aquellas de uso más público y estandarizado en la Web (HTML5, CSS3, Javascript).

Como resultado de esto se ponderó principalmente estas últimas, con la finalidad de utilizar en la menor medida de lo posible los componentes propietarios de .Net Framework, para tratar de seguir un esquema menos propietario, a beneficio de construir una aplicación con tecnologías más públicas y estandarizadas para la Web, pero aprovechando las herramientas de gestión de paquetes, compilación y ensamblado de .Net, logrando un entregable 100% compatible con esta plataforma.

También, fueron estudiados diversos esquemas de persistencia mediante tecnologías de Bases de Datos para propiciar el estilo arquitectónico de Datos Centralizados, que mediante Componentes Independientes puedan realizar el tratamiento de datos para facilitar el Flujo de Datos hacia un entorno aplicativo mediante el patrón de diseño Cliente-Servidor, presentando una separación de alto nivel a tres capas (Layers) donde se cuenta con una capa de Almacenamiento de datos, correspondiente al sistema gestor base de datos, una capa de Procesamiento de Datos, representada por el servidor web y las reglas de negocio implementadas en este, y una capa de cliente delgado (Thin-Client) para la presentación de la información tratada, representada por el navegador.

Esto puede apreciarse en la Figura 1 que muestra el diagrama de despliegue propuesto para la solución.

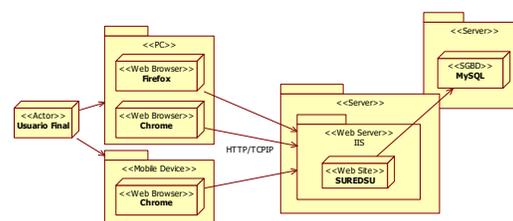


Figura 1 Diagrama de despliegue para SUREDSU.

Fuente: Propia

MARTÍNEZ-LÓPEZ, Fernando José, VEGA-FLORES, Patricia y VEGA-CHAVEZ, Efrén. Desarrollo del sistema único de registro de aspirantes a la educación superiora. Revista de Operaciones Tecnológicas. 2018

Finalmente, una vez superadas las etapas de análisis anteriores, bajo las consideraciones especificadas.

Se llevó a cabo el desarrollo del arquetipo inicial de código acorde a las características planteadas y utilizando las tecnologías contempladas.

Cómo se puede apreciar en la Figura 2, el arquetipo comprende de una solución de Visual Studio .Net en la que se incluyen 4 proyectos .Net.

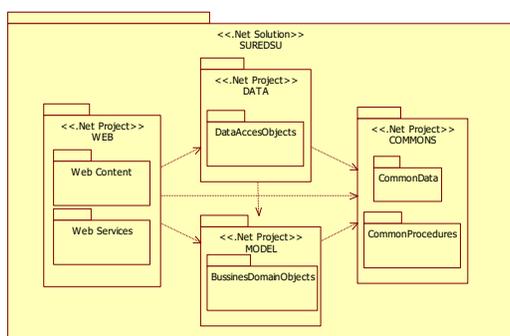


Figura 2 Diagrama de la vista lógica de la solución SUREDSU

Fuente: Propia

El primero de estos proyectos, denominado WEB, de tipo Sitio Web, el cual se creó para mantener todos los recursos correspondientes al contenido web que se presentará al usuario (front-end), es decir archivos de tipo HTML, CSS, Javascript y otros recursos como imágenes y documentos, de manera particular, este proyecto contiene las referencias de Servicio Web publicadas para su correspondiente consumo desde los clientes.

El segundo proyecto, denominado DATOS, corresponde a una capa intermedia (middle-end) en la que sería codificado el acceso a base de datos y reglas de negocio aplicables, los componentes colocados en este proyecto serían utilizados por los componentes internos y los Servicios Web existentes en el proyecto WEB.

El tercer proyecto, denominado MODEL, se creó para contener un esquema común de datos, en el que se abstraen las clases que representan los objetos del modelo de dominio de la aplicación.

Las cuales deben ser compartidas por los proyectos WEB y DATOS como medio común para intercambio de información.

Finalmente, el cuarto proyecto, está diseñado para mantener procedimientos comunes a todas los demás proyectos, por ejemplo el método de cifrado de datos.

Una vez establecido el arquetipo de la solución, y tras realizar su publicación en el servidor de control de código fuente en repositorio privado de GitHub, se comenzó con el desarrollo de los respectivos módulos, asignados a los diversos miembros de los cuerpos académicos participantes.

La asignación para el desarrollo de cada uno de los módulos de SUREDSU se realizó mediante los procesos correspondientes de planificación de proyectos, considerando las habilidades de los miembros, el nivel de disponibilidad acorde a los tiempos de carga académica en el momento y la secuencia lógica de construcción. Los módulos que constituyen al SUREDSU, tanto en su plataforma para el alumno como en su plataforma para el administrador pueden apreciarse en la Figura 3.

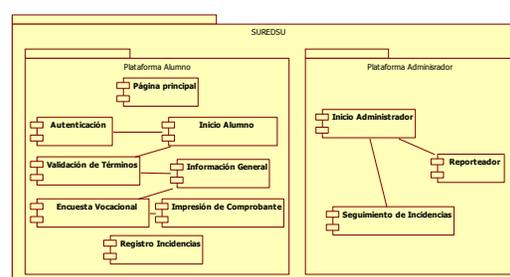


Figura 2 Vista de los módulos funcionales del SUREDSU

Fuente: Propia

El proceso de desarrollo fue orquestado por la dinámica fundamentada por el marco de trabajo de metodologías ágiles fomentando los principios del manifiesto ágil, bajo los mecanismos del proceso de desarrollo de software ITSUR, documentado y evaluado para acreditar el nivel de madurez 3 del modelo CMMI v1.3.

Los resultados derivados del proceso de desarrollo fueron la codificación exitosa de las plataformas y su puesta en operación. A continuación en las figuras 4 a 7 se presentan algunas capturas de pantalla correspondientes a los respectivos módulos generados.



Figura 3 Página principal de la plataforma.
Fuente: SUREDSU



Figura 4 Pantalla de la encuesta de orientación vocacional.
Fuente: SUREDSU



Figura 5 Pantalla para impresión del comprobante generado
Fuente: SUREDSU



Figura 6 Pantalla de inicio del administrador.
Fuente: SUREDSU

Una vez alcanzado el estatus de estabilidad requerido tras realizar las pruebas correspondientes en ambiente controlado en las instalaciones del ITSUR en colaboración con los estudiantes participantes, la implantación fue realizada en dos periodos importantes, el primero, con la plataforma de estudiante, que se desplegó al 100% para inicios del mes de junio del año 2017, comenzando con esto su seguimiento y atención para mantenimiento tras el lanzamiento oficial de la plataforma a nivel estatal.

El segundo periodo, la plataforma de administración que se desplegó durante el mes de junio comenzando también con esto su seguimiento para atención y mantenimiento.

Conclusiones

Al finalizar el año 2017, conforme a datos proporcionados directamente por la SICES, mediante la aplicación de la estrategia del SUREDSU para el ciclo 2017-2018 se logró vincular a más de 1,000 planteles de bachillerato y aproximadamente 250 Instituciones de Educación Superior logrando la captura de 44,216 encuestas con las preferencias, motivos y perfiles vocacionales de los aspirantes a la Educación Superior en el estado de Guanajuato.

También, con la integración de información de las opciones y los motivos que ponen en riesgo la trayectoria educativa de los jóvenes, o bien, que desean incorporarse al mercado laboral, se ayudó a focalizar estrategias más eficaces para impulsar su tránsito a la Educación Superior tales como: la coordinación y articulación con las Instancias Gubernamentales que brindan apoyos o créditos educativos, estrategias de colaboración con empresas para la continuidad de la ES, o retroalimentar a los subsistemas de bachillerato para informarles los perfiles vocaciones de sus egresados y dónde se ubicaron en las instituciones públicas de Educación Superior.

Durante el año 2018 SUREDSU continuará su maduración integrar nuevas características de utilidad para la SICES, en colaboración con ITSUR.

Referencias

- Buschmann, F., Meunier, R., Rohnert, H., Sommerlad, P., & Stal, M. (1996). *Pattern – Oriented Software Architecture. A System of Patterns*. Inglaterra.: John Wiley &.
- Carnegie Mellon Software Engineering Institute. (2006). *CMMI for Development v 1.2*. Pittsburgh,PA: Carnegie Mellon University.
- Chrissis, M. B., Konrad, M. D., & Shrum, S. (2011). *CMMI: guidelines for process integration and product improvement*. Addison-Wesley Professional.
- Dijkstra, E. W. (1972). The Humble Programmer. *Communications of the ACM*, 859-866.
- GitHub Inc. (Julio de 2018). GitHub. Obtenido de github.com: <https://github.com/>
- GUTIÉRREZ-TORRES, L. G., MORALES-OROZCO, D., & ALCANTAR-ORTÍZ, P. (Diciembre de 2017). Célula de software y su relación con el desarrollo docente. *Revista de Educación Superior*, Vol.1(No.2), 27-31. Obtenido de http://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Educacion_Superior/vol1_num2/Revista_de_Educaci%C3%B3n_Superior_V1_N2_4.pdf
- IEEE Computer Society. (2004). *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*. IEEE Computer Society.
- International Institute of Business Analysis. (2006). *A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge*. International Institute of Business Analysis. Obtenido de <http://www.iiba.org/babok-guide.aspx>
- Jacobson, I., Booch, G., & James, R. (1999). *The Unified Software Development Process*. Boston, MA, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- Jacobson, I., Ng, P.-W., E. McMahon, P., Spence, I., & Lidman, S. (2012). *The Essence of Software Engineering: A thinking framework in the form of an actionable kernel*. ACMQUEUE. Obtenido de http://delivery.acm.org/10.1145/2390000/2389616/p40-jacobson.pdf?ip=187.217.232.6&id=2389616&acc=OPEN&key=4D4702B0C3E38B35%2E4D4702B0C3E38B35%2E4D4702B0C3E38B35%2E6D218144511F3437&__acm__=1532969655_10d62d323ae9c00243220b7a52b6dc24
- Kazman, R., Abowd, G., Bass, L., & Clements, P. (November de 1996). *Scenario-Based Analysis of Software Architecture*. *IEEE Software*, 1-14. Obtenido de http://resources.sei.cmu.edu/asset_files/WhitePaper/1996_019_001_29912.pdf
- Kazman, R., Klein, M., & Clements, P. (2000). *ATAM: Method for Architecture Evaluation*. Pittsburgh, PA: Carnegie Mellon Software Engineering Institute.
- Kent, B., Mike, B., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., . . . Thomas, D. (2001). *Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software*. Obtenido de <http://agilemanifesto.org>: <http://agilemanifesto.org/iso/es/manifesto.html>
- Microsoft. (2018). *What is .NET?* Recuperado el Junio de 2018, de [www.microsoft.com](http://www.microsoft.com/net/learn/what-is-dotnet): <https://www.microsoft.com/net/learn/what-is-dotnet>
- Mizuno, Y. (March de 1983). *Software Quality Improvement*. *Computer*(No. 03), 66-72. doi:10.1109/MC.1983.1654331

Pomeroy-Huff, M., Cannon, R., Chick, T. A., Mullaney, J., & Nichols, W. (2009). The Personal Software Process (PSP) Body of Knowledge, Version 2.0. (P. S. Pittsburgh, Ed.)

Schwaber, K., & Sutherland, J. (Julio de 2013). La Guía de Scrum: La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego. Obtenido de www.scrumguides.org:
<https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/scrum-guide-es.pdf>

Shaw, M., & Garlan, D. (1996). Introduction to Software Architectures. New perspectives. Prentice Hall.

Storr, A., & Jarvis, D. (1996). Software engineering for manufacturing systems: Methods and CASE tools. Springer. doi:10.1007/978-0-387-35060-8